

既設線省力化軌道用路盤改良工法の試験施工

公益財団法人鉄道総合技術研究所 正会員 ○伊藤孝記 桃谷尚嗣 景山隆弘
東日本旅客鉄道株式会社 魚地眞道 福澤 樹 河原木遼

1. はじめに

バラスト軌道の保守低減を目的として、図1に示すTC型省力化軌道（以下、省力化軌道）が開発され、初めて敷設されてから約20年が経過している。その多くは良好な軌道状態を保っているが、一部の省力化軌道では軟弱な路盤上に敷設されており、雨水の排水不良等と相まって沈下が生じ、供用後数年で修繕が必要な状態となっている¹⁾。軟弱路盤への対策として路盤改良が有効であると考えられるが、省力化軌道の施工は夜間の作業間合いで行うことから、従来の締め固めを必要とする路盤置換工法やセメント安定処理工法では、一晩あたりの施工延長が短く、施工費が非常に高くなることから実施されていなかった。

そこで、本研究では軟弱路盤上で新たに敷設する省力化軌道を対象に、省力化軌道の施工と同時に施工が可能で、かつ従来の路盤改良工法よりも施工効率が高いグラウト充填路盤改良工法（あと充填方式）を開発した²⁾（図2）。省力化軌道に路盤改良を適用することで路床の塑性沈下が抑制されるとともに、列車通過によって生じるてん充填道床下面の曲げ応力が低減できるため、軟弱路盤上にそのまま敷設した場合と比べて耐用年数が長くなることが期待される。

本報では、営業線において、既設の省力化軌道を撤去し、省力化軌道の再構築を行う際に、路盤改良を適用した試験施工を実施した内容について報告する。併せて、路盤改良の効果について、高低変位進みを用いて検証した。

2. 試験施工の概要

本試験施工は、敷設されている省力化軌道を撤去してから路盤改良層および省力化軌道の敷設を行うもので、施工延長は18.6m（上下線各9.3m）である。施工時間は、0:30～4:30の4時間であり、路盤改良厚は350mmとした。

本工法で用いた路盤改良材は、既開発のグラウト充填路盤改良工法³⁾に用いた路盤改良材と基本的には同じであるが、本工法では充填管からグラウト材を充填するため、調整剤を添加し、グラウト材のゲルタイムを5分程度に遅延させたものを用いた。一軸圧縮強度は、材齢1日で 0.22N/mm^2 、7日で 0.63N/mm^2 であった。

事前の施工検討において、施工時間を考慮して、路盤置換え作業（図2（a）～（c））の一晩あたりの施工延長を4.65mとした（計4日間）。グラウト充填作業（図2（d））は、一晩あたりの施工延長を9.3mとした（計2日間）。

図3に試験施工の状況を示す。路盤材の置換え作業では、一時的にバラスト軌道となる状態における路盤部のバラストの沈下を極力小さくするため、改良範囲の新バラストを路盤改良厚の1/2（175mm）ごとにタンピングランマで念入りに締め固めた。

グラウト充填作業では、施工延長9.3mに対する充填

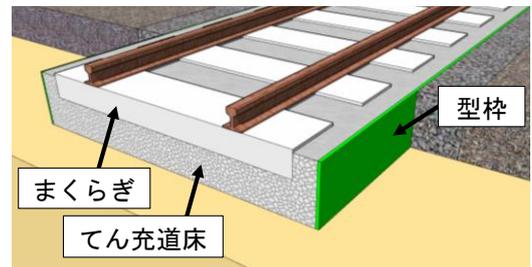
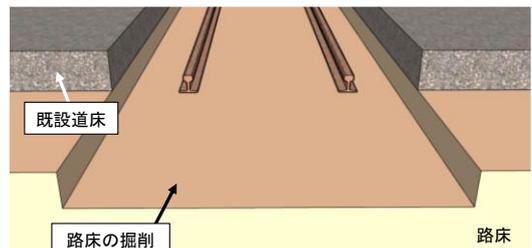


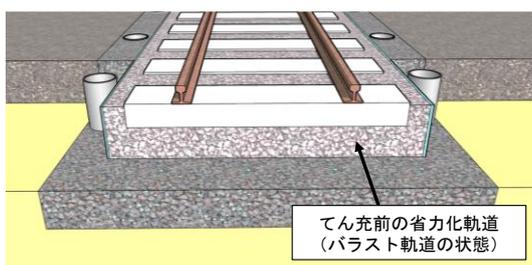
図1 既設線省力化軌道の構造



(a) まくらぎ、既設道床の撤去および路床土の掘削



(b) 路盤改良部を新バラストに置換え



(c) 一旦、バラスト軌道を敷設



(d) 路盤改良部にグラウト材を充填
図2 グラウト充填路盤改良工法（あと充填方式）の施工手順

キーワード：既設線省力化軌道、路盤改良、試験施工
連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

(公財) 鉄道総合技術研究所 軌道・路盤 tel 042-573-7276

時間は、充填装置1セット（充填性能：約400L/min）で1時間程度であった。

3. 路盤改良効果の検証

図4および図5に、下り線および上り線の高低変位の経時変化を示す。

図4より、下り線の高低変位進みは、省力化軌道の路盤改良前（2019.11-2020.8の間）が0.025mm/日であった。路盤置換え後のバラスト軌道の状態（路盤充填前の6日間）が0.052mm/日、路盤充填後（路盤充填後の6日間）のバラスト軌道の状態が0.027mm/日であり、路盤充填によって高低変位進みが48%程度低減した。さらに、路盤充填後からてん充道床充填までの高低変位進みの平均値（路盤充填後から54日間）は0.005mm/日となった。

路盤改良後の省力化軌道（2021.1.9）の高低変位が-4.9mm、充填2ヶ月後で-5.0mmであり、高低変位進みは0.002mm/日程度と検証期間が短いものの、高低変位進みが路盤改良前の1/10以下に改善した。

図5より、上り線の高低変位進みは、省力化軌道の路盤改良前が0.010mm/日（2020.4-2020.9の間）であった。路盤置換え後のバラスト軌道の状態（路盤充填前から9日間）が0.061mm/日、路盤充填後（路盤充填後から9日間）のバラスト軌道の状態が0.045mm/日であり、路盤充填によって高低変位進みが26%程度低減した。さらに、路盤充填後からてん充道床充填までの高低変位進みの平均値は0.007mm/日となった。

路盤改良後の省力化軌道（2021.1.9）の高低変位が-3.7mm、充填2ヶ月後で-3.8mmであり、下り線と同様に、高低変位進みは0.002mm/日程度と検証期間が短いものの、高低変位進みが路盤改良前の1/5以下に改善した。上り線の高低変位進みは、元々下り線よりも小さかったことから、下り線の方が路盤改良後の改善率としては高い結果となった。

4. おわりに

試験施工より、問題なく既設線省力化軌道と同時に本路盤改良工法が施工可能であることを確認した。路盤改良効果は、省力化軌道の路盤改良前後の高低変位進みが、下り線で1/10以下、上り線で1/5以下となった。上下線ともに高低変位進みの検証期間が短いため、今後も経過観察を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 北条重幸：第二期TC型省力化軌道工事の取組み、新線路、Vol.57、No.7、pp.8-11 2003
- 2) 伊藤孝記、桃谷尚嗣、木次谷一平：既設線省力化軌道と同時に施工可能な路盤改良工法の開発、鉄道総研報告、Vol.34、No.4、pp.41-46、2020。
- 3) 伊藤孝記、桃谷尚嗣、中村貴久、村本勝己：発生バラストを再利用した鉄道路盤の改良工法に関する研究、土木学会論文集E1（舗装工学）、Vol.68、No.3、I_79-I_87、2012。



図3 試験施工の状況

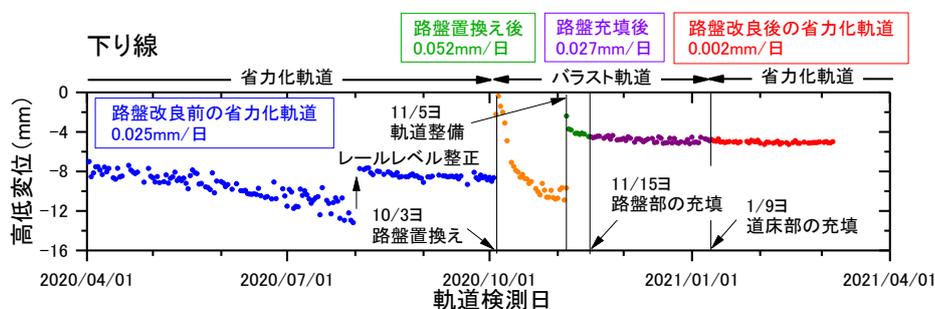


図4 高低変位進み（下り線）

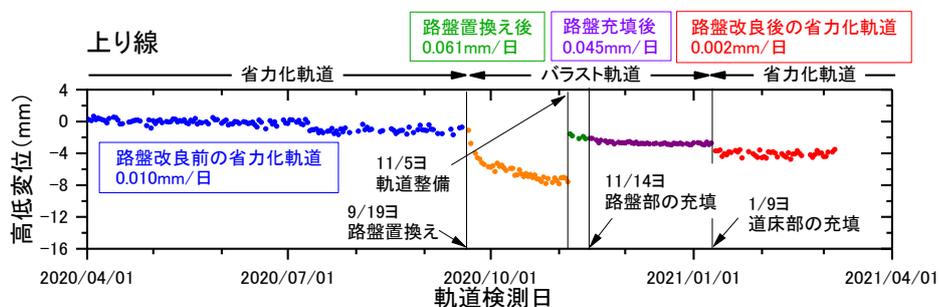


図5 高低変位進み（上り線）